

Лабораторная работа # 1

Предполагаемый язык выполнения лабораторных работ Python 3. Лабораторные работы выполняются студентами индивидуально или в группах по 2-3 человека (по желанию). По результатам выполнения лабораторной работы необходимо подготовить отчет. Отчет должен содержать описание реализованных вами алгоритмов, ссылку на реализацию, необходимые тесты и таблицы.

Постановка задачи

1. Реализуйте градиентный спуск с постоянным шагом (learning rate).
2. ~~Реализуйте метод одномерного поиска (метод дихотомии, метод Фибоначчи, метод золотого сечения) и градиентный спуск на его основе.~~
3. Проанализируйте траекторию градиентного спуска на примере квадратичных функций. Для этого придумайте две-три квадратичные функции от двух переменных, на которых работа методов будет отличаться.
4. Для каждой функции:
 - (a) исследуйте сходимость градиентного спуска с постоянным шагом, сравните полученные результаты для выбранных функций;
 - (b) сравните эффективность градиентного спуска с использованием одномерного поиска с точки зрения количества вычислений минимизируемой функции и ее градиентов;
 - (c) исследуйте работу методов в зависимости от выбора начальной точки;
 - (d) исследуйте влияние нормализации (scaling) на сходимость на примере масштабирования осей плохо обусловленной функции;
 - (e) в каждом случае нарисуйте графики с линиями уровня и траекториями методов;
5. Реализуйте генератор случайных квадратичных функций n переменных с числом обусловленности k .
6. Исследуйте зависимость числа итераций $T(n, k)$, необходимых градиентному спуску для сходимости в зависимости от размерности пространства $2 \leq n \leq 10^3$ и числа обусловленности оптимизируемой функции $1 \leq k \leq 10^3$.
7. Для получения более корректных результатов проведите множественный эксперимент и усредните полученные значения числа итераций.

Дополнительное задание

Реализуйте одномерный поиск с учетом условий Вольфе и исследуйте его эффективность. Сравните полученные результаты с реализованными ранее методами.

Критерии оценивания

1. Работоспособность и качество кода.
2. Полнота отчета: наличие постановки задачи, описания методов, промежуточных выводов, результатов, а также графиков и таблиц, которые их демонстрируют.
3. Знание теории, которая лежит в основе применяемых методов.
4. Анализ результатов, преимуществ и ограничений методов.
5. Дополнительное задание.

Каждый критерий оценивается максимально в 5 баллов.

Итого максимальный балл за лабораторную работу: 25 баллов.